

**THE EFFECT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND DIGITAL
TRANSFORMATION ON THE EFFECTIVENESS OF ENVIRONMENTAL TAX
PREDICTIONS IN BUDGET PLANNING**

**PENGARUH PEMANFAATAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE DAN DIGITAL
TRANSFORMATION TERHADAP EFEKTIVITAS PREDIKSI PAJAK
LINGKUNGAN DALAM PERENCANAAN ANGGARAN**

Ribka Gabriella Febriyanti Adams¹, Marthinus Ismail², Meidy Lieke Karundeng³

Fakultas Ekonomi, Universitas Advent Indonesia, Bandung, Indonesia^{1,2,3}

2232054@unai.edu¹, marthin_smile@unai.edu², meidy.widijanto@unai.edu³

ABSTRACT

With advances in digital technology, companies have begun to use AI to predict environmental tax burdens. In budget planning, the impact of AI utilization and digital transformation on the effectiveness of environmental tax predictions is the subject of this study. This study involved 70 respondents from companies in the industrial and energy sectors in Indonesia. A quantitative method was used, employing the SMART-PLS methodology. The test results show that digital transformation has a significant positive impact on AI utilization and the effectiveness of environmental tax predictions. In addition, it has been proven that the use of AI has a significant positive impact on the effectiveness of environmental tax predictions. The R² value of the AI utilization and the environmental tax prediction variable indicating that the research model has strong predictive capabilities. Furthermore, digital transformation functions as a partial mediator, strengthening the relationship between AI use and environmental tax prediction. The results show that the integration of AI with a mature digital ecosystem can accelerate administrative processes, improve the accuracy of environmental tax burden forecasting, and enhance the quality of corporate budgeting. This study confirms that a hybrid AI–digital transformation strategy is essential for businesses to cope with sustainability regulations and fiscal dynamics in the low-carbon economy era.

Keywords: Artificial Intelligence, Digital Transformation, Environmental Tax, Environmental Tax Prediction, Green Technology

ABSTRAK

Dengan kemajuan teknologi digital, perusahaan mulai menggunakan AI untuk memprediksi beban pajak lingkungan. Dalam perencanaan anggaran, pengaruh pemanfaatan AI dan *digital transformation* terhadap efektivitas prediksi pajak lingkungan menjadi subjek penelitian ini. Penelitian ini melibatkan 70 responden dari perusahaan di bidang industri dan energi di Indonesia. Metode kuantitatif, menggunakan metodologi SMART-PLS. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *digital transformation* berdampak positif signifikan terhadap pemanfaatan AI dan efektivitas prediksi pajak lingkungan. Selain itu, telah terbukti bahwa pemanfaatan AI berdampak positif signifikan terhadap efektivitas prediksi pajak lingkungan. Nilai R² variabel pemanfaatan AI dan variabel prediksi pajak lingkungan menunjukkan bahwa model penelitian memiliki kemampuan prediksi yang kuat. Selain itu, transformasi digital berfungsi sebagai mediator parsial, memperkuat hubungan antara penggunaan AI dengan prediksi pajak lingkungan. Hasilnya menunjukkan bahwa integrasi AI dengan ekosistem digital yang matang dapat mempercepat proses administrasi, meningkatkan akurasi peramalan beban pajak lingkungan, dan meningkatkan kualitas budgeting perusahaan. Studi ini menegaskan bahwa strategi hibrida AI–transformasi digital sangat penting bagi bisnis untuk menghadapi regulasi keberlanjutan dan dinamika fiskal di era ekonomi rendah karbon.

Kata Kunci: Artificial Intelligence, Digital Transformation, Pajak Lingkungan, Prediksi Pajak Lingkungan, Teknologi Ramah Lingkungan.

PENDAHULUAN

Keberlanjutan (*sustainability*) telah menjadi isu global yang semakin mendesak seiring meningkatnya ancaman perubahan iklim, degradasi lingkungan, dan eksploitasi sumber daya alam, sehingga negara-negara di seluruh

dunia menuntut perusahaan untuk lebih bertanggung jawab terhadap dampak lingkungannya (Feroz, 2021). Salah satu instrumen kebijakan yang banyak digunakan pemerintah adalah pajak lingkungan, meliputi pajak karbon, pajak limbah, dan pajak energi. Pajak ini

memiliki fungsi ganda, yakni sebagai sumber penerimaan negara yang dapat dialokasikan untuk mendanai berbagai program pembangunan berkelanjutan, sekaligus sebagai instrumen pengendali eksternalitas negatif dengan mengenakan biaya tambahan pada aktivitas yang merusak lingkungan (European Environment Agency, 2022). Dengan demikian, integrasi pajak lingkungan ke dalam sistem fiskal tidak hanya mendukung pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan, tetapi juga memperkuat mekanisme insentif yang lebih adil dan efektif untuk mendorong praktik bisnis yang bertanggung jawab terhadap lingkungan (Iberdrola, 2020).

Pajak lingkungan yang sering disebut *green tax*, memiliki peran strategis dalam mengarahkan masyarakat menuju masa depan yang lebih berkelanjutan melalui penyalarsan insentif ekonomi dengan tujuan lingkungan (Brehm & Gruhl, 2024). Keberhasilannya, bagaimanapun, sangat bergantung pada desain, implementasi, dan evaluasi yang konsisten untuk memastikan bahwa tujuan lingkungan dapat dicapai tanpa membebani kelompok rentan atau menghambat pertumbuhan ekonomi. *Green tax* memungkinkan individu dan perusahaan merespons kebijakan pajak dengan cara yang efisien, baik melalui perubahan perilaku konsumsi, penerapan teknik produksi inovatif yang ramah lingkungan, maupun penciptaan produk yang lebih hemat sumber daya (Saputra, 2024). Di Indonesia, penerapan pajak hijau telah diintegrasikan dalam visi pembangunan berkelanjutan dengan cakupan yang luas, mulai dari ekstraksi sumber daya alam, pengembangan energi terbarukan, hingga perlindungan lingkungan (Mahardika, 2024). Dengan demikian, pajak hijau tidak hanya berperan sebagai instrumen fiskal yang meningkatkan pendapatan negara, tetapi

juga sebagai sarana untuk mendorong individu dan perusahaan mengadopsi praktik yang lebih ramah lingkungan, mendukung transisi menuju ekonomi rendah karbon, serta menjamin keberlanjutan bagi generasi mendatang (Noubissi Domguia, 2023).

Transformasi digital memiliki peran yang sangat penting dalam pengelolaan pajak lingkungan karena mampu meningkatkan efisiensi, transparansi, dan kepatuhan wajib pajak (Rosyid, 2024). Digitalisasi memungkinkan pemantauan yang lebih baik terhadap dampak lingkungan sekaligus memfasilitasi penerapan kebijakan pajak yang lebih efektif. Melalui sistem berbasis digital, proses perpajakan dapat dijalankan lebih cepat dan akurat, sehingga mengurangi waktu dan biaya administrasi. Selain itu, akses informasi pajak menjadi lebih terbuka bagi publik, yang pada gilirannya meningkatkan akuntabilitas serta kepercayaan masyarakat terhadap pemerintah (Lolo, 2022). Penerapan teknologi seperti *e-filing* dan *e-payment* juga memudahkan wajib pajak dalam memenuhi kewajibannya, sehingga berdampak pada peningkatan tingkat kepatuhan (Tampatonda, 2025). Lebih jauh, digitalisasi memungkinkan pengumpulan data yang lebih komprehensif mengenai dampak lingkungan dari aktivitas ekonomi, sehingga kebijakan pajak dapat dirancang lebih adaptif untuk mendukung tujuan keberlanjutan (Palar, 2024). Dari perspektif perusahaan, pajak lingkungan diperlakukan sebagai biaya tambahan yang harus diperhitungkan secara cermat dalam perencanaan anggaran. Ketidakakuratan dalam memperkirakan beban pajak dapat menimbulkan inefisiensi alokasi dana, distorsi dalam laporan keuangan manajerial, dan bahkan memengaruhi kualitas pengambilan keputusan

investasi jangka panjang. Oleh karena itu, keberhasilan transformasi digital tidak hanya berdampak pada kepatuhan fiskal, tetapi juga menjadi fondasi penting dalam menghasilkan data yang akurat untuk mendukung efektivitas prediksi beban pajak lingkungan, sehingga kualitas perencanaan dan pengendalian biaya perusahaan dapat terjaga secara optimal.

Literatur terdahulu banyak membahas pajak lingkungan dari perspektif kepatuhan fiskal, namun kajian yang menyoroti pemanfaatan AI dan transformasi digital dalam mendukung praktik akuntansi manajerial masih sangat terbatas. Padahal, perkembangan teknologi telah membuka peluang baru. AI mampu mengolah data historis produksi, konsumsi energi, dan emisi untuk menghasilkan prediksi beban pajak lingkungan yang lebih cepat, presisi, dan adaptif dibanding metode tradisional (Feroz, 2021). Namun, masih banyak organisasi maupun negara, termasuk Indonesia, yang bergantung pada metode konvensional dalam administrasi perpajakan, sehingga adaptasi terhadap tuntutan keberlanjutan menjadi lambat (Félix, 2022; Noubissi Domguia, 2023). Kondisi ini menegaskan adanya gap penelitian yang penting untuk dijawab: sejauh mana integrasi transformasi digital dan pemanfaatan AI berpengaruh terhadap efektivitas prediksi pajak lingkungan dalam kerangka akuntansi manajerial, khususnya terkait fungsi budgeting, controlling, dan decision making.

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah 1). Apakah *digital transformation* berhubungan antara pemanfaatan *artificial intelligence* dalam prediksi pajak lingkungan? 2). Apakah pemanfaatan *artificial intelligence* berpengaruh terhadap efektivitas prediksi pajak lingkungan?

3). Apakah *digital transformation* memperkuat hubungan antara pemanfaatan *artificial intelligence* dan efektivitas prediksi pajak lingkungan (kualitas *budgeting*)?

KAJIAN LITERATUR DAN HIPOTESIS

Penelitian ini menggunakan *Grand Theory: Agency Theory* pajak. (Mardiasmo, 2018) dalam bukunya *Perpajakan Edisi Revisi*, mendefinisikan pajak sebagai pungutan negara yang bersifat final dan tidak dapat dituntut pengembaliannya, yang bertujuan untuk membiayai pengeluaran pemerintah serta mencapai tujuan redistribusi pendapatan dan stabilisasi ekonomi. Pajak menurut Direktorat Jenderal Pajak (2023) adalah pembayaran wajib kepada negara yang dilakukan oleh individu atau badan yang bersifat memaksa berdasarkan Undang-Undang, tanpa mendapatkan imbalan langsung, dan digunakan untuk kebutuhan negara untuk memaksimalkan kemakmuran warganya. Penelitian ini menunjukkan dampak sosial dan ekonomi pajak, masalah pengelolaan dan pengumpulan pajak, dan bagaimana pajak berfungsi sebagai alat untuk mengumpulkan dana yang diperlukan untuk membiayai berbagai program dan layanan publik (Kumala & Junaidi Ahmad, 2020).

Middle Theory yang digunakan dalam penelitian ini adalah Globalisasi. Globalisasi menurut buku Percepatan Digitalisasi Ukm Dan Koperasi adalah kekuatan pasar dan realitas ekonomi, namun terkendala oleh krisis keuangan global dan resesi yang sedang berlangsung di beberapa negara, UMKM akan ingin mengambil bagian dalam pertumbuhan internasional setelah pemulihan sepenuhnya berjalan (Gimson, 2025). Sedangkan dalam buku Globalisasi dan Politik Pembangunan

Internasional menurut (Steger, 2022) Globalisasi didefinisikan sebagai konfigurasi dari ideologi baru yang 'menentang' adanya statism (dominasi negara) dan prinsip-prinsip kelembagaan tentang territoriali (kewilayahan). Dari penjelasan mengenai Globalisasi dapat diartikan bahwa Globalisasi bukan hanya berperan sebagai penggali pertumbuhan ekonomi, tetapi juga sebagai sebuah fenomena yang mengubah tatanan kekuasaan dan hubungan antarnegara, mendorong usaha mikro, kecil, dan menengah untuk menyesuaikan diri dan terlibat dalam dinamika ekonomi global yang selalu berubah.

Vasarhelyi and Kogan (1997) *Applied Theory* yang digunakan adalah *Digital Transformation* (Perkin & Abraham, 2017). Transformasi digital adalah proses yang berkelanjutan yang membutuhkan koordinasi strategis, adopsi teknologi, dan perubahan budaya. Dalam jangka panjang, organisasi yang menerapkan prinsip-prinsip ini akan meningkatkan kelincahan, kepuasan pelanggan, dan daya saing. Artificial Intelligence (AI) telah membuat perubahan besar dalam banyak bidang, seperti akuntansi dan pajak. Ini karena AI dapat mendeteksi pola, menganalisis data besar, dan memberikan wawasan yang lebih dalam, yang dapat meningkatkan akurasi dan efisiensi proses akuntansi dan pajak (Vasarhelyi & Kogan, 1997). Perpajakan lingkungan berfungsi sebagai alat dengan tujuan ganda untuk memastikan stabilitas fiskal dan pertumbuhan berkelanjutan. Negara-negara dapat mencapai target lingkungan sambil meningkatkan ketahanan ekonomi dengan merancang dan menerapkan ETR secara strategis. Transisi menuju ekonomi hijau dapat dilakukan secara efisien dan adil melalui sistem pajak lingkungan yang terorganisir (Cottrell, 2016).

Pajak Lingkungan

Pajak lingkungan merupakan alat kebijakan penting yang digunakan oleh pemerintah di seluruh dunia untuk mengatasi tantangan lingkungan sekaligus mempromosikan keberlanjutan ekonomi. Berdasarkan United Nations & European Union (2014), pajak lingkungan didefinisikan sebagai pajak yang basis pajaknya adalah unit fisik (atau representasi dari itu) dari sesuatu yang memiliki karakteristik khusus dan berdampak negatif terhadap lingkungan (Speck & Paleari, 2016). Definisi ini menjadi bagian dari kerangka kerja statistik resmi di Uni Eropa. Meskipun masing-masing negara dapat menggunakan definisi statistik yang berbeda untuk keperluan kebijakan nasional, definisi umum tersebut tetap berlaku. Misalnya, pemerintah Inggris menetapkan bahwa pajak lingkungan harus memenuhi tiga prinsip: (1) secara eksplisit terkait dengan tujuan lingkungan, (2) bertujuan mendorong perubahan perilaku yang lebih ramah lingkungan, dan (3) disusun berdasarkan tujuan penurunan polusi (Speck & Paleari, 2016). Pajak lingkungan bertujuan untuk memperbaiki kegagalan pasar dengan menginternalisasi biaya eksternal akibat polusi, sehingga mendorong perusahaan dan individu untuk beralih ke alternatif yang lebih bersih dan berkelanjutan (Andersson, 2019). Selain itu, pajak ini juga mempengaruhi perilaku pasar, meningkatkan penerimaan negara, dan mendorong inovasi teknologi. Dampaknya dapat dianalisis melalui berbagai dimensi, baik dari aspek ekonomi maupun lingkungan (Davidovic, 2024). Dari aspek lingkungan, pajak ini menghasilkan manfaat langsung, seperti pengurangan polusi dan penggunaan sumber daya yang lebih berkelanjutan (Zandalinas, 2021). Pajak atas emisi dan zat

berbahaya menciptakan insentif finansial bagi perusahaan dan individu untuk menggunakan metode produksi yang lebih bersih serta mengurangi jejak ekologis. Selain itu, pajak ini mendorong inovasi teknologi hijau, seperti energi terbarukan dan kendaraan listrik. Contoh keberhasilan penerapan pajak lingkungan dapat dilihat pada pajak karbon di Swedia, yang sejak 1991 telah berhasil mengurangi emisi karbon dioksida (CO₂) tanpa menghambat pertumbuhan ekonomi (Andersson, 2019).

Terdapat 3 dimensi mengenai Pajak Lingkungan yang dapat digunakan sebagai alat untuk penelitian. Dimensi-dimensi tersebut meliputi i) Penggerak Inovasi Teknologi (Driver of Technological Innovation): Pajak lingkungan, seperti pajak karbon, mendorong adopsi teknologi hijau dengan menginternalisasi biaya polusi, sehingga meningkatkan biaya bahan bakar fosil dan memberi insentif bagi perusahaan beralih ke energi terbarukan (misalnya, surya dan angin) (Bosello F, 2021). ii) Pengaruh Pajak terhadap Pengurangan Emisi. Menunjukkan sejauh mana penerapan pajak lingkungan berkontribusi terhadap pengurangan tingkat emisi polutan melalui perubahan perilaku produksi dan konsumsi (Fullerton & Leicester, 2020). Iii) Partisipasi dalam Skema Pajak Lingkungan. Menggambarkan keterlibatan aktif wajib pajak dalam skema atau program perpajakan lingkungan, baik melalui pembayaran pajak, pemanfaatan insentif, maupun komitmen terhadap penggunaan teknologi yang ramah lingkungan (OECD, 2021)

Transformasi Digital

Digital Transformation didefinisikan sebagai proses perubahan menuju bisnis digital, sebagai respons

yang logis terhadap digitalisasi yang terus berlangsung di berbagai industri. Transformasi ini memperkenalkan kerangka kerja yang dapat menjadi panduan dalam orientasi digitalisasi (Kleinemeier & Oswald, 2017). Menurut Tahir (2023), Digital Transformation merupakan proses perubahan organisasi yang melibatkan manusia, strategi, dan struktur melalui pemanfaatan teknologi digital serta model bisnis yang disesuaikan, dengan tujuan meningkatkan kinerja organisasi. Transformasi ini juga dipahami sebagai proses inovasi berkelanjutan yang mengubah perusahaan menjadi lebih efektif dan efisien dalam mengoperasikan kegiatan bisnisnya (Novita, 2024). Transformasi digital bukan hanya tentang mengadopsi teknologi baru, tetapi juga tentang mengubah cara organisasi beroperasi, berinteraksi dengan pelanggan, serta menciptakan nilai baru di pasar.

Terdapat 3 dimensi mengenai *Digital Transformation* yang dapat digunakan sebagai alat untuk penelitian. Dimensi-dimensi tersebut meliputi i) Adopsi Teknologi Digital. Mengacu pada pemanfaatan teknologi digital baru untuk meningkatkan efisiensi operasional, memperluas jangkauan pasar, dan menciptakan nilai tambah bagi pelanggan. Ini melibatkan penggunaan perangkat lunak, perangkat keras, serta sistem digital yang mendukung aktivitas bisnis sehari-hari (Erwin, 2023). ii) Digitalisasi Proses Bisnis. Melibatkan perubahan proses bisnis yang sebelumnya dilakukan secara manual atau analog menjadi berbentuk digital. Digitalisasi memungkinkan otomatisasi berbagai aktivitas, meningkatkan efisiensi, memudahkan pengumpulan data, dan mendukung pengambilan keputusan berbasis data secara lebih akurat (Bharadwaj, 2020). iii) Kompetensi

Digital Karyawan. Merujuk pada pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang dibutuhkan oleh karyawan untuk menggunakan teknologi digital secara efektif di tempat kerja. Kompetensi ini mencakup kemampuan beradaptasi dengan teknologi baru, pengelolaan data digital, serta komunikasi melalui berbagai platform digital (Verhoef, 2021).

Artificial Intelligence

AI adalah bidang sains yang berfokus pada pengembangan sistem komputer yang dapat meniru kecerdasan manusia, seperti belajar, memecahkan masalah, dan mengambil keputusan (Sarikaya, 2024). Menurut Amiri (2025), AI merupakan cabang ilmu komputer yang berusaha menciptakan mesin yang mampu melakukan tugas-tugas yang biasanya memerlukan kecerdasan manusia. AI mencakup berbagai pendekatan, seperti pembelajaran mesin (machine learning), logika fuzzy, dan algoritma jaringan saraf buatan. Novita (2024) menambahkan bahwa tujuan utama AI adalah mengembangkan sistem yang dapat belajar dari pengalaman, beradaptasi terhadap data baru, dan membuat keputusan secara otomatis.

Sebagai kekuatan transformatif di berbagai industri, AI berdampak pada masyarakat, ekonomi, dan lingkungan. Analisis AI dapat dilihat melalui berbagai dimensi, antara lain i) Penggunaan AI dalam Analisis Data. Melibatkan penerapan teknologi AI untuk mengolah dan menganalisis data dalam jumlah besar dan kompleks. AI memungkinkan perusahaan menemukan pola tersembunyi, membuat prediksi, serta mengambil keputusan yang lebih akurat dan cepat. Teknologi seperti machine learning (ML) dan deep learning (DL) membantu sistem belajar secara berkelanjutan dari data yang tersedia. Contoh penggunaan:

Memprediksi tren pasar dan perilaku konsumen, menganalisis sentimen media sosial dan ulasan pelanggan, dan mendeteksi anomali dalam data keuangan atau medis. ii) Otomatisasi Proses dengan AI. Mengacu pada penerapan AI untuk menggantikan atau mempercepat tugas-tugas manual melalui sistem otomatis berbasis kecerdasan buatan. Otomatisasi ini meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi kesalahan manusia, serta mempercepat pengambilan keputusan. Teknologi terkait termasuk Robotic Process Automation (RPA) dan otomatisasi alur kerja berbasis AI. Contoh penggunaan: Chatbot untuk layanan pelanggan, otomatisasi pengelolaan persediaan dan rantai pasokan, dan pemrosesan klaim asuransi dengan AI. iii) Dukungan AI terhadap Keberlanjutan. Menggambarkan bagaimana AI digunakan untuk mendukung tujuan keberlanjutan, seperti menghemat energi, mengurangi limbah, dan mengelola sumber daya alam secara lebih efisien. AI dapat memantau konsumsi energi, mengoptimalkan distribusi sumber daya, dan menciptakan solusi inovatif untuk masalah lingkungan. Contoh penggunaan: Optimasi penggunaan energi di gedung dan pabrik, pemantauan dan pengelolaan dampak lingkungan, dan solusi pertanian cerdas dan pengelolaan limbah berbasis AI.

Pengembangan Hipotesa

Pengaruh Transformasi Digital terhadap Pemanfaatan AI dalam Prediksi Pajak Lingkungan

Digital Transformation sangat penting untuk meningkatkan efisiensi dan transparansi sektor tertentu, seperti perpajakan, seiring dengan kemajuan teknologi (Vial, 2019). *Digital Transformation* membantu mengoptimalkan sistem pemantauan dan

pelaporan pajak berbasis teknologi dalam hal pajak lingkungan. Dalam kerangka *Technology-Organization-Environment* (TOE), menurut Leo dan Irmawati Alimuddin (2023), penerapan teknologi dalam perpajakan dapat meningkatkan akurasi data emisi, mempercepat proses administrasi perpajakan, dan memastikan bahwa wajib pajak mematuhi peraturan lingkungan. Selain itu, penerapan sistem digital dalam pajak lingkungan dapat membantu mengawasi apakah bisnis mematuhi kebijakan emisi (OECD, 2021). Proses evolusi yang menggunakan kemampuan dan teknologi digital untuk membuat atau mengubah proses bisnis, proses operasional, dan pengalaman pelanggan untuk menghasilkan nilai baru (Junaidi, 2023). Transformasi digital adalah sebuah peran dalam menciptakan masyarakat yang lebih cerdas, lebih efektif, dan efisien (Karim, 2025).

Digital transformation dan AI mempengaruhi berbagai aspek perpajakan dan lingkungan dalam banyak penelitian sebelumnya. Namun, pendidikan harus diperbarui untuk tetap relevan dengan perkembangan saat ini karena kemajuan teknologi yang cepat. Jadi, penelitian ini akan berkonsentrasi pada penelitian terbaru tentang bagaimana AI yang berkelanjutan dapat digunakan dalam transformasi digital untuk meningkatkan efektivitas pajak lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah penelitian yang ada dan memberikan perspektif yang lebih kontekstual tentang penggunaan teknologi digital dalam sistem perpajakan lingkungan.

Oleh sebab itu, hipotesis penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh *Digital transformation* terhadap pemanfaatan AI dalam Prediksi Pajak Lingkungan dan untuk memajukan sistem perpajak lingkungan yang

berbasis teknologi. Melalui responden yang diperoleh, diharapkan dapat menambah wawasan untuk meningkatkan akurasi prediksi pajak, mengoptimalkan pengumpulan data, dan memperkuat kepatuhan wajib pajak terhadap regulasi lingkungan.

H₁: Transformasi digital berpengaruh positif terhadap pemanfaatan AI dalam prediksi pajak lingkungan.

Pengaruh Pemanfaatan AI terhadap Efektivitas Prediksi Pajak Lingkungan

AI seperti machine learning (random forest, SHAP) dan predictive analytics membantu lembaga perpajakan memproses data emisi yang sangat besar dan memprediksi kewajiban pajak lingkungan dengan lebih akurat (Han et al., 2025). Kualitas budgeting, yaitu kemampuan untuk menghasilkan anggaran pajak yang akurat, tepat waktu, dan mendukung kepatuhan terhadap peraturan lingkungan, menentukan seberapa efektif prediksi pajak lingkungan. Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Abrell et al., 2020), kecerdasan buatan memiliki kemampuan untuk menilai efektifitas pajak karbon dengan tingkat akurasi yang tinggi, yang membantu memprediksi dampak kebijakan terhadap anggaran dan emisi. Selain itu, proses administrasi seperti verifikasi data emisi dapat diotomatisasi oleh kecerdasan buatan, yang meningkatkan budgeting dan efisiensi (Goyal, 2025). Studi tambahan oleh (Brehm & Gruhl, 2024) menunjukkan bahwa algoritma forest random dapat memperkirakan penentangan terhadap pajak lingkungan dengan akurasi hingga 70.7%. Ini memberikan informasi tambahan tentang bagaimana membuat kebijakan pajak yang lebih efisien. Namun, masalah seperti kualitas pelatihan data, privasi data, dan kebutuhan pegawai pajak untuk memahami teknologi dapat menghalangi

adopsi AI. Ini menunjukkan bahwa kurikulum pendidikan harus diperbarui untuk mendukung transformasi digital (Karim, 2025). Dengan demikian, pemanfaatan AI secara langsung berkontribusi pada peningkatan efektivitas prediksi pajak lingkungan

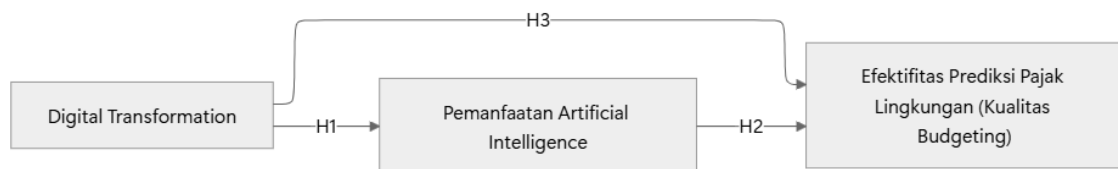
H₂: Pemanfaatan AI berpengaruh positif terhadap efektivitas prediksi pajak lingkungan (kualitas budgeting).

Pengaruh Transformasi Digital terhadap Efektivitas Prediksi Pajak Lingkungan

Menurut Verhoef (2021), *digital transformation* mencakup penggunaan teknologi digital untuk mengubah proses bisnis, operasional, dan pengalaman pelanggan. Dalam perpajakan lingkungan, fokusnya adalah sistem pemantauan dan pelaporan berbasis teknologi (Junaidi, 2023). Faktor-faktor teknologi dalam konteks *Technology-Organization-Environment (TOE)* seperti adopsi sistem berbasis cloud, analisis data besar, dan platform digital untuk pemantauan emisi secara real-time memungkinkan lembaga perpajakan untuk mengintegrasikan data kompleks dari berbagai sumber, seperti laporan emisi industri dan sensor Internet of Things (IoT), sehingga meningkatkan keakuratan prediksi anggaran pajak lingkungan (OECD, 2021). Digitalisasi

meningkatkan efisiensi administrasi perpajakan melalui tekanan regulasi dan harapan masyarakat terhadap transparansi (OECD, 2021). lingkungan sekitar. Menurut penelitian dari Magistretti (2019), sistem digital berbasis kecerdasan buatan dapat memprediksi alokasi sumber daya lingkungan dengan akurasi. Ini relevan untuk budgeting pajak lingkungan. Selain itu, transformasi digital memungkinkan proses administrasi seperti validasi data emisi dan pelaporan kepatuhan untuk diotomatisasi. Ini akan mengurangi waktu pemrosesan dan meningkatkan transparansi anggaran pajak (Goyal, 2025). Namun, masalah seperti kekurangan infrastruktur digital di negara berkembang, ketakutan organisasi terhadap perubahan, dan kebutuhan literasi teknologi SDM dapat menghambat pelaksanaan (Karim, 2025). Untuk memastikan bahwa wajib pajak mematuhi peraturan lingkungan, transformasi digital memudahkan penerapan kecerdasan buatan (AI) dan secara langsung meningkatkan perencanaan anggaran pajak lingkungan melalui prosedur yang lebih cepat, lebih akurat, dan lebih transparan.

H₃: Transformasi digital berpengaruh positif terhadap efektivitas prediksi pajak lingkungan (kualitas budgeting).



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

METODE PENELITIAN

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan metode kuantitatif desain korelasional (Ferinia, 2021) untuk menjelaskan hubungan antara *digital*

transformation (X1), pemanfaatan *artificial intelligence* (X2), dan prediksi pajak lingkungan (Y). Metode ini digunakan untuk mengukur kualitas budgeting dan akurasi prediksi (MAE, RMSE, MAPE, dan R²). Beralih dari

kepatuhan hukum atau laporan eksternal, penelitian ini berkonsentrasi pada pajak lingkungan (karbon, energi, dan limbah), *digital transformation* (sistem akuntansi digital, ERP, e-tax/e-reporting), dan perspektif akuntansi manajemen untuk perencanaan biaya dan pengambilan keputusan internal. Keterbatasan utama penelitian adalah tidak adanya kuesioner yang tepat untuk prediksi pajak lingkungan yang didasarkan pada kecerdasan buatan, yang harus dipenuhi melalui pengembangan instrumen baru.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh perusahaan di sektor industri dan energi di Indonesia yang telah atau sedang mengimplementasikan *digital transformation*, khususnya yang mengadopsi AI dalam proses bisnis dan pelaporan terkait pajak lingkungan. Teknik pengumpulan menggunakan Google Form dengan menjawab kuesioner yang telah disediakan. Sampel ditentukan menggunakan teknik purposive sampling (Ferinia, 2021), yaitu pemilihan secara sengaja berdasarkan kriteria tertentu. Kriteria perusahaan yang menjadi sampel adalah: Menerapkan teknologi digital (ERP, IoT, big data, atau sistem otomatisasi). Menggunakan AI untuk mendukung pengelolaan lingkungan (monitoring emisi, energi, limbah). Terlibat dalam pelaporan atau pembayaran pajak lingkungan. Dalam penelitian ini dibutuhkan setidaknya 60 responden di bagian pajak, *sustainability officer*, *digital transformation officer*, *HSE (Health, Safety, and Environment) department*.

Definisi Operasional Variabel

Fokus penelitian ini adalah perusahaan di Indonesia yang telah atau sedang menerapkan *digital transformation*, terutama yang

menggunakan AI dalam proses bisnis dan pelaporan pajak lingkungan. Penelitian ini dilakukan menggunakan pendekatan kuantitatif. Data primer adalah hasil dari kuisisioner. Peneliti menyebarkan kuesioner ke perusahaan di bidang industri dan energi di Indonesia. Namun demikian, purposive sampling sebagai metode pengambilan sampel Metode ini memperhitungkan parameter populasi. Oleh karena itu, sampel penelitian terdiri dari 70 responden.

Variabel	Dimensi
Pemanfaatan AI	Penggunaan AI. Otomatisasi dengan AI. Dukungan keberlanjutan dengan AI.
Prediksi Pajak Lingkungan	Penggerak Inovasi Teknologi: Pajak lingkungan, Pengaruh Pajak terhadap lingkungan. Partisipasi dalam skema pajak lingkungan
Digital Transformation	Penggunaan Teknologi Informasi. Penggunaan Media Sosial. Penggunaan Software Akuntansi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

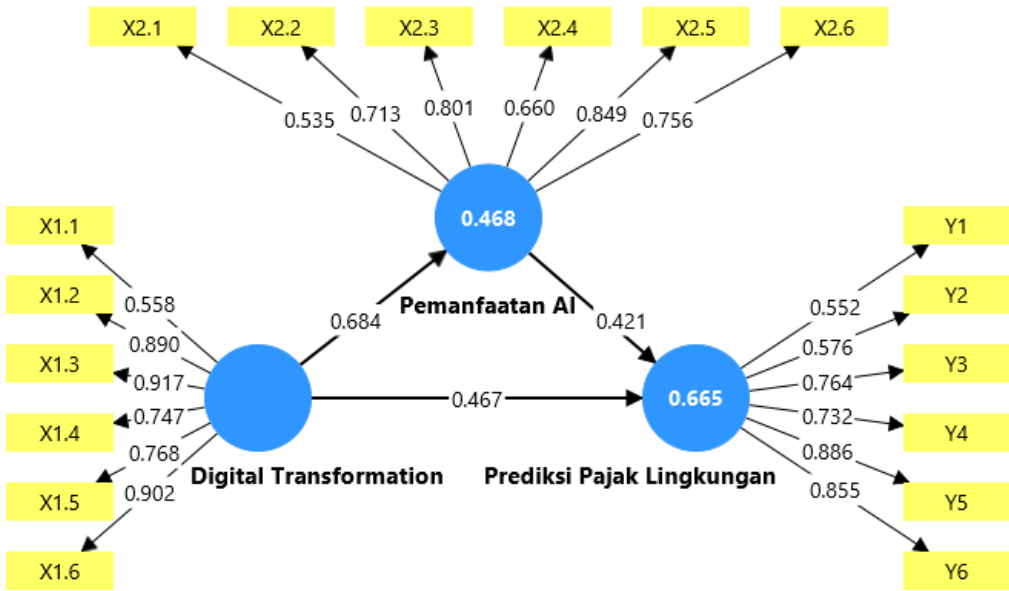
Metode *Partial Least Square (PLS)* digunakan untuk menganalisis data. Mengevaluasi model pengukuran (*outer model*) untuk validitas konvergen, validitas diskriminan, dan reliabilitas komposit adalah salah satu langkah dalam metodologi analisis ini. Selanjutnya, R-square (R^2) dan Q-square (Q^2) diuji

untuk mengevaluasi model struktural (inner model).

Tabel 1. Outer Loading

Digital Transformation	Loading	Prediksi Pajak Lingkungan	Loading	Pemanfaatan Artificial Intelligence (AI)	Loading
X2.1	0,558	Y1	0,535	X1.1	0,552
X2.2	0,890	Y2	0,713	X1.2	0,576
X2.3	0,917	Y3	0,801	X1.3	0,764
X2.4	0,747	Y4	0,660	X1.4	0,732
X2.5	0,768	Y5	0,849	X1.5	0,886
X2.6	0,902	Y6	0,756	X1.6	0,855

Sumber : Hasil olah data SMARTPLS (2025).



Gambar 2. Diagram Variabel

Tujuan *convergen validity* adalah untuk mengukur validitas indikator sebagai ukuran konstruk yang dapat diamati dari *outer loading* (output *Smart-PLS*). Tabel 1 menunjukkan hasil *convergen validity*. Tabel tersebut

menunjukkan bahwa hasil analisis untuk beban luar memiliki nilai di atas 0,50, yang menunjukkan bahwa hasil tersebut memenuhi syarat untuk validitas *convergen* dan melewati uji validitas.

Tabel 2. Hasil *convergent validity* & Nilai Akar kuadrat *AVE*

Variabel	Cronbach's Alpha	Composite Reliability	Average Variance Extracted (AVE)
Digital Transformation	0,915	0,930	0,651
Pemanfaatan AI	0,866	0,879	0,527
Prediksi Pajak Lingkungan	0,878	0,892	0,545

Sumber : Hasil olah data SMARTPLS (2025).

Hasil uji untuk menentukan *discriminant validity* dilakukan dengan membandingkan akar kuadrat rata-rata

varians diekstrak AVE dari setiap variabel laten dengan hubungan antara variabel laten lain dalam model. Hasil

menunjukkan bahwa nilai AVE melebihi 0,50 dan dua variabel laten yang diteliti memiliki akar kuadrat varians rata-rata diekstrak AVE yang lebih besar, sedangkan satu variabel memiliki akar kuadrat varians rata-rata diekstrak AVE yang lebih kecil. Oleh karena itu, temuan ini menunjukkan bahwa ada validitas diskriminasi yang kuat.

Tujuan dari analisis *Composite reliability* adalah untuk menentukan nilai tingkat keandalan antara kumpulan indikator terhadap konstruk yang mereka wakili. Hasilnya menunjukkan bahwa variabel *digital transformation*,

pemanfaatan AI, dan prediksi pajak lingkungan memiliki nilai reliabilitas *Cronbach's alpha* dan gabungan di atas 0,80. Oleh karena itu, semua variabel yang diteliti dalam penelitian ini dapat diandalkan.

Model struktural, digunakan untuk mengetahui bagaimana konstruk laten berhubungan satu sama lain. Pengujian model ini adalah *R-Square* (R^2) dan *Q-Square* (Q^2). *R-Square* (R^2) menunjukkan kekuatan korelasi antara variabel bebas dan variabel terikatnya, dan *Q-Square* (Q^2) menunjukkan kekuatan model penelitian.

Tabel 3. Nilai R-Square

	r-square	r Sq Adj
Pemanfaatan AI	0,468	0,462
Prediksi Pajak Lingkungan	0,665	0,656

Sumber : Hasil olah data SMARTPLS (2025).

Hasil analisis R Square menunjukkan kemampuan prediksi yang baik dari model. Nilai R Square Adjusted masing-masing variabel juga tetap tinggi, 0,468 untuk X2 dan 0,665 untuk Y, menunjukkan konsistensi hasil meskipun jumlah prediktor dihitung. Variabel X2 memiliki nilai R2 sebesar 0,462, yang menunjukkan bahwa 46,8% dari variasi pada variabel ini dapat dijelaskan oleh variabel independen dalam model. Nilai R2 ini berada dalam kategori sedang hingga kuat berdasarkan

kriteria evaluasi. Ini menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan prediksi yang cukup untuk menjelaskan hubungan antar variabel.

Pengujian hipotesis dilakukan setelah model pengukuran (*Outer model*) dan model struktur (*Inner model*) dievaluasi. Tabel 4 menampilkan hasil uji pengaruh langsung untuk masing-masing variabel, dan memberikan informasi tentang pengujian hipotesis sebagai berikut.

Tabel 4. Pengujian Hipotesis Pengaruh Langsung

Hipotesis	Original Sample (O)	Sample Mean (M)	Standard Deviation (STDEV)	T Statistics (O/STDEV)	P Values
<i>Digital Transformation</i> -> Pemanfaatan AI	0,684	0,692	0,100	6,827	0,000
Pemanfaatan AI -> Prediksi Pajak Lingkungan	0,421	0,418	0,191	2,204	0,030
<i>Digital Transformation</i> -> Prediksi Pajak Lingkungan	0,467	0,475	0,177	2,639	0,010

Sumber : Hasil olah data SMARTPLS (2025).

Pemahaman Pemanfaatan Artificial Intelligence terhadap Prediksi Pajak Lingkungan

Penggunaan AI menunjukkan pengaruh positif terhadap Prediksi Pajak Lingkungan, dengan nilai $P=0,030$, $T=2,204$. Ini menunjukkan bahwa

penggunaan AI dalam analisis *predictive analytics* dapat meningkatkan akurasi prediksi kewajiban pajak emisi hingga 42,1%. Dengan menggunakan AI, perusahaan dapat menggunakannya untuk meramalkan dampak kebijakan pajak lingkungan terhadap anggaran. Ini akan membantu bisnis membuat keputusan proaktif yang ramah lingkungan, seperti mengoptimalkan konsumsi energi untuk mengurangi beban pajak.

Pemahaman Pemanfaatan *Digital Transformation* terhadap Prediksi Pajak Lingkungan

Penelitian ini menunjukkan bahwa *Digital Transformation* berdampak positif pada Prediksi Pajak Lingkungan dengan nilai $\beta=0.467$

($T=2,639$, $P=0,010$). Ini berarti bahwa peningkatan infrastruktur digital seperti *cloud*, *ERP*, dan *e-reporting* akan meningkatkan efektivitas prediksi pajak lingkungan sebesar 46.7%, terutama dengan mengoptimalkan proses *budgeting* dan mendapatkan data emisi real-time yang akurat. Pengaruh ini sesuai dengan kerangka teknologi emisi. Komponen teknologi membantu mengintegrasikan data emisi karbon, mengurangi kesalahan manual dan membantu perencanaan biaya internal perusahaan. Ini berarti bahwa produsen harus membeli *Enterprise Resources Planning* (ERP) untuk mempercepat pembagian anggaran pajak energi. Ini akan menghemat biaya administrasi dan meningkatkan ketahanan finansial terhadap perubahan pajak limbah.

Tabel 5. Pengujian Hipotesis Pengaruh Langsung

Hipotesis	Original Sample (O)	Sample Mean (M)	Standard Deviation (STDEV)	T Statistics ((O-STDEV))	P Values
<i>Digital Transformation</i> -> Pemanfaatan AI -> Prediksi Pajak Lingkungan	0,288	0,287	0,141	2,042	0,044

Sumber : Hasil olah data SMARTPLS (2025).

Pemahaman Pemanfaatan *Artificial Intelligence* dan *Digital Transformation* terhadap Prediksi Pajak Lingkungan

Hasil pengujian menggunakan metode SMART-PLS menunjukkan bahwa Pemanfaatan AI memiliki pengaruh yang positif dan signifikan terhadap Prediksi Pajak Lingkungan melalui peran mediasi *Digital Transformation*. Nilai menunjukkan kontribusi signifikan dari *Digital Transformation* -> Prediksi Pajak Lingkungan ($\beta=0.467$, $P=0.010$) dan Pemanfaatan AI → Prediksi Pajak Lingkungan ($\beta=0.421$, $P=0.030$). Pemanfaatan AI memiliki mediasi parsial, yang bertanggung jawab atas 42.1% varians Y ($R^2=0.656$). Hasil ini mengkonfirmasi bahwa *Digital*

Transformation berfungsi sebagai dasar infrastruktur (seperti *cloud* dan *ERP*) untuk mengintegrasikan data emisi real-time. Di sisi lain, penggunaan kecerdasan buatan dengan analisis predictor meningkatkan proses secara signifikan, meningkatkan akurasi prediksi kewajiban pajak karbon, energi, dan limbah, dan menurunkan biaya administrasi secara signifikan.

Dengan demikian, penelitian ini menyarankan agar perusahaan di Indonesia—terutama di sektor manufaktur—menggunakan strategi hibrida AI-digital untuk membuat prediksi pajak lingkungan yang lebih baik. Salah satu strategi ini adalah mengintegrasikan SHAP ke dalam interpretasi model AI dalam ERP, yang dapat menghemat overhead administratif (Goyal, 2025) dan meningkatkan

transparansi pelaporan untuk pemangku kepentingan eksternal.

PENUTUP

Kesimpulan

Penelitian ini membuktikan bahwa penggunaan AI dan *digital transformation* memiliki dampak positif dan signifikan terhadap efektivitas prediksi pajak lingkungan, dengan dukungan penuh untuk ketiga hipotesis utama berdasarkan data primer dari 70 responden, yang terdiri dari manajer keuangan dan akuntan di bidang energi dan manufaktur. *Path coefficients* menunjukkan pengaruh signifikan dari *Digital Transformation* -> Prediksi Pajak Lingkungan ($\beta=0.467$, $T=2.639$, $P=0.010$) dan Pemanfaatan AI \rightarrow Prediksi Pajak Lingkungan ($\beta=0.421$, $T=2.204$, $P=0.030$). Penelitian ini menunjukkan bahwa AI tidak berdiri sendiri, melainkan bergantung pada ekosistem *digital transformation* untuk mengoptimalkan perencanaan anggaran, mengisi celah penelitian mengenai instrumen pengukuran empiris untuk prediksi pajak lingkungan yang selama ini terbatas pada *compliance* (kepatuhan) daripada *forecasting* (prediksi). Hasil penelitian ini memberikan rekomendasi strategis bagi perusahaan di sektor rentan emisi (seperti manufaktur dan energi) untuk menggunakan pendekatan hibrida AI untuk mewujudkan perencanaan anggaran yang berorientasi masa depan, fleksibel, dan berkelanjutan.

Saran

Untuk menyempurnakan penelitian ini disarankan untuk memperluas populasi ke lingkup ASEAN dengan pendekatan desain *longitudinal mixed-methods* (PLS-SEM + wawancara). Dan saran kolaborasi, Direktorat Jenderal Pajak (DJP) dan *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD)

bekerja sama untuk membuat model kecerdasan buatan sederhana yang dapat meramalkan pendapatan dari pajak ramah lingkungan seperti pajak karbon dan energi berdasarkan emisi perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrell, J., Kosch, M., & Rausch, S. (2020). *CER-ETH-Center of Economic Research at ETH Zurich How Effective Was the UK Carbon Tax? A Machine Learning Approach to Policy Evaluation Economics Working Paper Series*.
- Amiri, S. M. H., Islam, M. M., & Hossen, M. S. (2025). The Role of Artificial Intelligence in Shaping Future Education Policies. *Education Journal*, 14(1), 0–38.
- Andersson, J. (2019). Carbon Taxes and CO₂ Emissions: Sweden as a Case Study. *American Economic Journal: Economic Policy*, 4(11), 1–30.
- Bharadwaj, A., El Sawy, O. A., Pavlou, P. A., & Venkatraman, N. (2020). *Digital Business Strategy: Toward a Next Generation of Insights* (Vol. 37, Issue 2). <http://ssrn.com/abstract=2742300> <https://ssrn.com/abstract=2742300>
- Bosello F. (2021). *Handbook of Research Methods on the Environment*.
- Brehm, J., & Gruhl, H. (2024). Leveraging machine learning to understand opposition to environmental tax increases across countries and over time. *Environmental Research Letters*, 19(8). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ad5d0a>
- Cottrell, J., Schlegelmilch, K., Runke, M., & Mahler, A. (2016). *Environmental Tax Reform in Developing, Emerging and*

- Transition Economies*. h financial support from the Federal Ministry for Economic Cooperation and Development (BMZ).
- Davidovic, D. (2024). Does corruption shape attitudes towards carbon taxes? Experimental evidence from Mexico and Sweden. *Energy Research and Social Science*, 112. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2024.103493>
- Direktorat Jenderal Pajak. (2023). *Susunan Dalam Satu Naskah Undang-Undang Perpajakan* (2023rd ed.). Direktorat Jenderal Pajak.
- Erwin, Novel, N., & Perdana, A. (2023). *Transformasi Digital*. Sonpedia Publishing Indonesia.
- European Environment Agency. (2022). *The role of (environmental) taxation in supporting sustainability transitions*. <https://www.eea.europa.eu/publications/the-role-of-environmental-taxation>
- Félix, R., Cristian, J.-V., Lucas-Mas, Ó., Krsul, I., Calderon, V., & Arce, P. (2022). *EQUITABLE GROWTH, FINANCE & INSTITUTIONS INSIGHT*. www.worldbank.org
- Ferinia, R. (2021). *Desain Penelitian Bisnis: Pendekatan Kuantitatif*. Yayasan Kita Menulis.
- Feroz, A. K., Zo, H., & Chiravuri, A. (2021). Digital transformation and environmental sustainability: A review and research agenda. *Sustainability (Switzerland)*, 13(3), 1–20. <https://doi.org/10.3390/su13031530>
- Fullerton, D., & Leicester, A. (2020). *Environmental Taxation and Regulation: Principles and Practice*. Oxford University Press.
- Gimson, G. (2025). *Pengaruh Kepastian Lingkungan, Digital Transformation terhadap Kinerja Auditor Kantor Akuntan Publik*. 8 No. 2.
- Goyal, A. (2025). The Impact of Artificial Intelligence on Taxation: The Role of AI and Key Use Cases. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 14(5), 1213–1220. <https://doi.org/10.21275/sr25518190955>
- Han, N., Xu, W., Song, Q., Zhao, K., & Xu, Y. (2025). Application of Interpretable Artificial Intelligence for Sustainable Tax Management in the Manufacturing Industry. *Sustainability (Switzerland)*, 17(3). <https://doi.org/10.3390/su17031121>
- Iberdrola. (2020). *Environmental taxes make way to protect the environment*. <https://www.iberdrola.com/sustainability/green-and-environmental-taxes>
- Junaidi, A. (2023). *Transformasi Digital dalam Perpajakan: Dampaknya pada Pengelolaan Keuangan Bisnis*. TAKAZA INNOVATIX LABS.
- Karim, A. (2025). *Transformasi Digital Dalam Menunjang Pertumbuhan Ekonomi Era Society 5.0*. Nas Media Pustaka.
- Kleinemeier, M., & Oswald, G. (2017). *Shaping the Digital Enterprise: Trends and Use Cases in Digital Innovation and Transformation*.
- Lolo, L. D. F. A., Maulana, A. D., & Pasaribu, D. N. (2022). Transparansi Pajak Karbon: Digitalisasi Pajak Karbon Sebagai Katalisator Dalam Pembangunan Rendah Karbon di Indonesia. *Jurist-Diction*, 5(1), 205. <https://doi.org/10.20473/jd.v5i1.32981>

- Magistretti, S., Dell’Era, C., & Messeni Petruzzelli, A. (2019). How intelligent is Watson? Enabling digital transformation through artificial intelligence. *Business Horizons*, 62(6), 819–829. <https://doi.org/10.1016/J.BUSHOR.2019.08.004>
- Mahardika, V. A. (2024). *Pajak Hijau sebagai Strategi Hadapi Tantangan Perubahan Iklim*. <https://www.pajak.go.id/index.php/id/artikel/pajak-hijau-sebagai-strategi-hadapi-tantangan-perubahan-iklim>
- Mardiasmo. (2018). *Perpajakan Edisi Revisi*.
- Noubissi Domguia, E. (2023). Taxing for a better life? The impact of environmental taxes on income distribution and inclusive education. In *Heliyon* (Vol. 9, Issue 11). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21443>
- Novita, D., Lestari, N., & Kholid, M. N. (2024). DIGITAL TRANSFORMATION AND TAX AVOIDANCE OF THE INDONESIAN BASIC MATERIALS AND ENERGY SECTOR. In *Jurnal Studi Akuntansi dan Keuangan* (Vol. 7, Issue 1).
- OECD. (2021). *Taxing Energy Use for Sustainable Development: Opportunities for Energy Tax and Subsidy Reform*. OECD Publishing.
- Palar, B. S. (2024). PENGARUH PEMAHAMAN DIGITALISASI SISTEM ADMINISTRASI PAJAK DAN DIGITAL TRANSFORMASI TERHADAP KEPATUHAN PAJAK NON-KARYAWAN. *JURNAL LENTERA BISNIS*, 13(3), 1699–1716. <https://doi.org/10.34127/jrlab.v13i3.1217>
- Perkin, N., & Abraham, P. (2017). *Building the Agile Business Through Digital Transformation*. Kogan Page.
- Rosyid, M. A., Pangesti, I., Hasanah, N., & Mastutik, S. (2024). PENGARUH DIGITALISASI TERHADAP KEPATUHAN DAN PENERAPAN HUKUM PAJAK DI INDONESIA. *Mendapo: Journal of Administrative Law*, 5(3), 265–280. <https://doi.org/10.22437/mendapo.v5i3.32242>
- Saputra, W. S. (2024). *Green Tax: Mengubah Perilaku Menuju Ekonomi Berkelanjutan*. <https://www.pajak.go.id/index.php/id/artikel/green-tax-mengubah-perilaku-menuju-ekonomi-berkelanjutan>
- Sarikaya, F. (2024). *Artificial Intelligence: Definition and Scope*.
- Speck, S., & Paleari, S. (2016). *Environmental Taxation and EU Environmental Policies* (B. Ullstein & P. Saunders, Eds.). European Environment Agency. <https://doi.org/10.2800/296823>
- Steger, M. (2022). *Globalisasi*.
- Tahir, R. (2023). *TRANSFORMASI BISNIS DI ERA DIGITAL (Teknologi Informasi dalam Mendukung Transformasi Bisnis di Era Digital)*.
- Tampatonda, Y. Y., Abubakar, H., & Thanwain. (2025). Pengaruh Penerapan Sistem E-Filing dan E-Billing Terhadap Kepatuhan Wajib Pajak Pada KPP Pratama Makassar Selatan. *ACCESS: Journal of Accounting, Finance and Sharia Accounting*, 3(1), 52–58. <https://doi.org/10.56326/access.v3i1.2659>

- United Nations, & European Union.
(2014). *System of Environmental-Economic Accounting 2012 : Central Framework*. International Monetary Fund.
https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seearev/seea_cf_final_en.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Vasarhelyi, M. A., & Kogan, A. (1997). *Artificial Intelligence in Accounting and Auditing: Towards New Paradigms, Volume 4* (Vol. 4). Markus Wiener Publisher.
<https://raw.rutgers.edu/MiklosVasarhelyi/Resume%20Articles/BOOKS/B13.%20artificial%20intelligence.pdf>
- Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Qi Dong, J., Fabian, N., & Haenlein, M. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, 122, 889–901.
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.09.022>
- Zandalinas, S. I., Fritschi, F. B., & Mittler, R. (2021). Global Warming, Climate Change, and Environmental Pollution: Recipe for a Multifactorial Stress Combination Disaster. In *Trends in Plant Science* (Vol. 26, Issue 6).
<https://doi.org/10.1016/j.tplants.2021.02.011>